



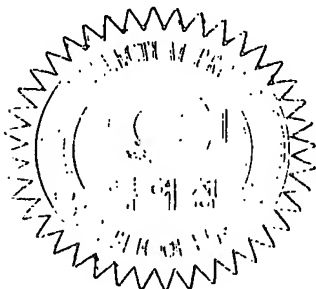
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0066950  
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 09월 26일  
Date of Application SEP 26, 2003

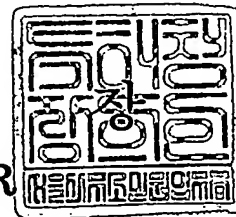
출원인 : 코닉시스템 주식회사  
Applicant(s) KORNIC SYSTEMS CORP.



2004 년 09 월 08 일

특 허 청

COMMISSIONER




**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

BEST AVAILABLE COPY

## 【서지사항】

【서류명】	명세서 등 보정서
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2004.08.27
【제출인】	
【명칭】	코닉시스템 주식회사
【출원인코드】	1-2001-006741-1
【사건과의 관계】	출원인
【대리인】	
【성명】	허진석
【대리인코드】	9-1998-000622-1
【포괄위임등록번호】	2004-047662-7
【사건의 표시】	
【출원번호】	10-2003-0066950
【출원일자】	2003.09.26
【심사청구일자】	2003.09.26
【발명의 명칭】	플라즈마 급속열처리 장치
【제출원인】	
【발송번호】	9-5-2004-0025758-96
【발송일자】	2004.01.28
【보정할 서류】	명세서등
【보정할 사항】	
【보정대상항목】	별지와 같음
【보정방법】	별지와 같음
【보정내용】	별지와 같음
【취지】	특허법시행규칙 제13조·실용신안법시행규칙 제8조의 규정에의하여 위와 같 이 제출합니다. 대리인 허진석 (인)
【수수료】	
【보정료】	3,000 원
【추가심사청구료】	0 원
【기타 수수료】	0 원
【합계】	3,000 원



1020030066950

출력 일자: 2004/9/9

【첨부서류】

1. 보정내용을 증명하는 서류\_1통

【보정대상항목】 식별번호 19

【보정방법】 정정

【보정내용】

상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 플라즈마 급속열처리 장치는, 분사부와 배기구가 마련되어 있으며 내부에는 웨이퍼가 안착되는 챔버와, 상기 챔버에 설치되며 램프들을 포함하여 이루어져 상기 웨이퍼를 가열하는 열원장치와, 공정가스를 공급하는 가스공급모듈과, 상기 가스공급모듈에서 나오는 공정가스를 플라즈마 상태로 만드는 방전관과, 상기 방전관에서 방전이 이루어지도록 상기 방전관에 마이크로웨이브를 공급하는 마이크로웨이브 공급장치와, 상기 방전관에서 플라즈마화됨으로써 형성된 라디칼 상태의 원자종을 상기 챔버에 공급하는 분사부를 포함하는 플라즈마 급속열처리 장치로서,

상기 분사부가,

한쪽단은 개방되어 상기 방전관과 연결되며 다른 한쪽단은 막히되, 상기 막힌 부분의 직경은 다른 부분에 비해서 작고 이 부분의 측벽둘레에 제1분사공이 형성되는 내측튜브; 및 한쪽단은 개방되어 상기 내측튜브의 막힌 끝단이 여기에 삽입되어 들어가고 다른 한쪽단에는 복수개의 제2분사공이 형성되는데, 상기 제2분사공이 형성된 끝단은 상기 내측튜브의 막힌 끝단과 소정간격 이격되는 외측튜브;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

【보정대상항목】 식별번호 20

【보정방법】 정정

【보정내용】

상기 분사부와 배기부는 상기 챔버의 측벽에 설치되는 것이 바람직하고, 이 때, 상기 챔버의 내부는 상기 분사부와 상기 배기구를 연결하는 가상의 선을 기준으로 하여 양측이 대칭되도록 형성되고, 상기 챔버의 바닥면은 상기 웨이퍼와 수평하게 형성되는 것이 바람직하다.

【보정대상항목】 식별번호 21

【보정방법】 삭제

【보정대상항목】 식별번호 22

【보정방법】 삭제

【보정대상항목】 식별번호 23

【보정방법】 정정

【보정내용】

상기 분사부의 둘레에 가열장치가 더 설치되는 것이 바람직하다.

상기 분사부의 내측 및 외측 튜브는 석영, 테프론, 알루미늄, 알루미늄 6061, SST 304 또는 Hastelloy C-22로 이루어지거나, 그 내측 표면이 테프론 코팅되는 것이 바람직하다.

상기 분사부의 길이는 상기 챔버의 측벽의 두께보다는 크며 100mm 이하인 것이 바람직하다.

상기 분사부의 내경은 15~25mm인 것이 바람직하다.

【보정대상항목】 식별번호 24

【보정방법】 정정

【보정내용】

상기 열원장치의 램프는 하측으로 빛을 방사하도록 설치되고, 상기 분사부는 라디칼 상태인 공정가스가 프로세스 상기 챔버 내의 웨이퍼와 평행하게 분사되도록 설치되되, 상기 빛의 방사영역과 상기 분사영역이 상기 웨이퍼 상측에서 중첩되도록 상기 램프와 상기 분사부가 설치되는 것이 바람직하다. 그리고, 상기 분사부를 통한 라디칼 원자종의 분사영역이 상기 웨이퍼와 상기 웨이퍼를 받치고 있는 웨이퍼 지지대의 접촉으로 인하여 형성되는 도형의 면적보다 크도록 상기 분사부의 분사각이 형성되는 것이 바람직하다.

【보정대상항목】 식별번호 34

【보정방법】 정정

【보정내용】

첫째, 공정가스는 방전관의 방전영역을 지나면서 마이크로웨이브에 의해 라디칼 상태로 여기되고 챔버 내부로 분사되는 데, 라디칼 상태의 공정가스의 유로가 되는 영역, 즉 방전영역 후단을 가열해주는 가열장치(340), 예컨대 히팅 패드를 더 설치하여

라디칼 상태인 공정가스의 유로가 되는 영역을 라디칼 상태인 공정가스의 재결합이 일어날 수 있는 온도 이상으로 유지하여 준다. 가스 종류에 따라 다소간의 차이가 있지만, 상온에서 100℃까지는 재결합율이 선형적으로 감소하다가 그 이상의 온도에서는 포화되는 것으로 나타난다.

【보정대상항목】 식별번호 38

【보정방법】 정정

【보정내용】

한편, 라디칼 상태의 공정가스가 챔버(100) 내부로 분사될 때 압력이 불균일할 수 있다. 이를 방지하기 위하여 분사부(160)의 구성을 특화할 필요가 있다. 도 1a와 결부하여 도 1b를 참조하면, 분사부(160)는 내측튜브(162)와 외측튜브(161)를 포함하여 이루어진다. 내측튜브(162)는 한쪽단은 개방되어 방전영역(320)과 연결되며 다른 한쪽단은 막혀 있는데, 상기 막힌 부분의 직경은 다른 부분에 비해서 작고 이 부분의 측벽둘레에 제1분사공이 형성되어 있다. 따라서, 라디칼 원자종은 제1분사공을 통하여 외측튜브(161)의 측벽쪽으로 분사된다.

외측튜브(161)는 한쪽단은 개방되어 내측튜브(162)의 막힌 끝단이 여기에 삽입되어 들어가고 다른 한쪽단에는 복수개의 제2분사공이 형성된다. 내측튜브(162)는 외측 튜브(161)보다 길이가 작아서 상기 제2분사공이 형성된 외측튜브(161)의 끝단은 내측튜브(162)의 막힌 끝단과 소정간격 이격된다.

따라서, 내측 튜브(162)의 제1분사공을 통하여 분사된 라디칼 상태의 공정가스는 내측 튜브(162)와 외측 튜브(161) 사이의 공간에서 혼합되어 압력의 불균일이 해소된다. 나아가, 외측 튜브(161)의 분사단에 미세하게 형성된 제2분사공을 통하여 균일한 분사

가 이루어져서 라디칼 상태의 공정가스가 프로세스 챔버 내부영역을 적층된 형태 (laminar)로 흐르게 된다.

【보정대상항목】 청구항 1

【보정방법】 정정

【보정내용】

분사부와 배기구가 마련되어 있으며 내부에는 웨이퍼가 안착되는 챔버와, 상기 챔버에 설치되며 램프들을 포함하여 이루어져 상기 웨이퍼를 가열하는 열원장치와, 공정가스를 공급하는 가스공급모듈과, 상기 가스공급모듈에서 나오는 공정가스를 플라즈마 상태로 만드는 방전관과, 상기 방전관에서 방전이 이루어지도록 상기 방전관에 마이크로웨이브를 공급하는 마이크로웨이브 공급장치와, 상기 방전관에서 플라즈마화 됨으로써 형성된 라디칼 상태의 원자종을 상기 챔버에 공급하는 분사부를 포함하는 플라즈마 급속열처리 장치에 있어서,

상기 분사부가,

한쪽단은 개방되어 상기 방전관과 연결되며 다른 한쪽단은 막히되, 상기 막힌 부분의 직경은 다른 부분에 비해서 작고 이 부분의 측벽둘레에 제1분사공이 형성되는 내측튜브; 및

한쪽단은 개방되어 상기 내측튜브의 막힌 끝단이 여기에 삽입되어 들어가고 다른 한쪽단에는 복수개의 제2분사공이 형성되는데, 상기 제2분사공이 형성된 끝단은 상기 내측튜브의 막힌 끝단과 소정간격 이격되는 외측튜브;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 플라즈마 급속열처리 장치.



【보정대상항목】 청구항 2

【보정방법】 정정

【보정내용】

제 1항에 있어서, 상기 분사부와 배기부는 상기 챔버의 측벽에 설치되고, 상기 챔버의 내부는 상기 분사부와 상기 배기구를 연결하는 가상의 선을 기준으로 하여 양 측이 대칭되도록 형성되고, 상기 챔버의 바닥면은 상기 웨이퍼와 수평하게 형성되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 급속열처리 장치.

【보정대상항목】 청구항 3

【보정방법】 삭제

【보정대상항목】 청구항 4

【보정방법】 삭제

【보정대상항목】 청구항 5

【보정방법】 삭제

【보정대상항목】 청구항 6

【보정방법】 정정

【보정내용】

제1항에 있어서, 상기 분사부의 둘레에 가열장치가 더 설치되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 급속열처리 장치.

【보정대상항목】 청구항 7

【보정방법】 정정

【보정내용】

제1항에 있어서, 상기 분사부의 내측 및 외측 튜브가 석영, 테프론, 알루미늄, 알루미늄 6061, SST 304 또는 Hastelloy C-22로 이루어지거나, 그 내측 표면이 테프론 코팅되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 급속열처리 장치.

【보정대상항목】 청구항 8

【보정방법】 정정

【보정내용】

제1항에 있어서, 상기 분사부의 길이가 상기 챔버의 측벽의 두께보다는 크며 100mm 이하인 것을 특징으로 하는 플라즈마 급속열처리 장치.

【보정대상항목】 청구항 9

【보정방법】 정정

【보정내용】

제1항에 있어서, 상기 분사부의 내경은 15~25mm인 것을 특징으로 하는 플라즈마 급속열처리 장치.

【보정대상항목】 청구항 10

【보정방법】 정정

【보정내용】

제1항에 있어서, 상기 챔버에는 서로 일대일 대응하여 마주보도록 상기 분사부 및 배기구가 각각 두개 이상 설치되며, 상기 분사부들 중에서 적어도 어느 하나에는 상기 플라즈마 공급 장치가 연결되지 않는 것을 특징으로 하는 플라즈마 급속열처리 장치.

【보정대상항목】 청구항 11

【보정방법】 정정

【보정내용】

제1항에 있어서, 냉각수로는 형성된 배기용 플레이트가 상기 챔버에 있어서 상기 분사부가 있는 측벽과 대향하는 측벽에 설치되며,

상기 배기용 플레이트에는 상기 웨이퍼의 이송용 포트와 상기 배기구가 형성되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 급속열처리 장치.

【보정대상항목】 청구항 12

【보정방법】 정정

【보정내용】

제1항에 있어서, 상기 열원장치의 램프는 하측으로 빛을 방사하도록 설치되고, 상기 분사부는 라디칼 상태인 공정가스가 프로세스 상기 챔버 내의 웨이퍼와 평행하게 분사되도록 설치되되, 상기 빛의 방사영역과 상기 분사영역이 상기 웨이퍼 상측에서 중첩되도록 상기 램프와 상기 분사부가 설치되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 급속열처리 장치.

【보정대상항목】 청구항 13

【보정방법】 정정

【보정내용】

제1항에 있어서, 상기 배기구에는 방전압력 제어용 밸브와 진공펌프가 각각 설치되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 급속열처리 장치.

【보정대상항목】 청구항 14

【보정방법】 정정

【보정내용】

제1항에 있어서, 상기 분사부를 통한 라디칼 원자종의 분사영역이 상기 웨이퍼와 상기 웨이퍼를 받치고 있는 웨이퍼 지지대의 접촉으로 인하여 형성되는 도형의 면적보다 크도록 상기 분사부의 분사각이 형성되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 급속열처리 장치.

## 【서지사항】

【서류명】	서지사항	보정서
【수신처】	특허청장	
【제출일자】	2003.10.21	
【제출인】		
【명칭】	코닉 시스템 주식회사	
【출원인코드】	1-1998-105332-1	
【사건과의 관계】	출원인	
【대리인】		
【성명】	허진석	
【대리인코드】	9-1998-000622-1	
【포괄위임등록번호】	1999-007756-7	
【사건의 표시】		
【출원번호】	10-2003-0066950	
【출원일자】	2003.09.26	
【심사청구일자】	2003.09.26	
【발명의 명칭】	플라즈마 급속열처리 장치	
【제출원인】		
【발송번호】	1-5-2003-0063701-97	
【발송일자】	2003.10.10	
【보정할 서류】	우선심사신청서	
【보정할 사항】		
【보정대상항목】	우선심사 신청료	
【보정방법】	납부	
【보정내용】	미납 수수료	
【취지】	특허법시행규칙 제13조·실용신안법시행규칙 제8조의 규정에 의하여 위와 같 이 제출합니다. 대리인 허진석 (인)	
【수수료】		
【보정료】	11,000	원
【기타 수수료】	288,000	원
【합계】	299,000	원

## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.09.26
【국제특허분류】	H01L
【발명의 명칭】	플라즈마 급속열처리 장치
【발명의 영문명칭】	Plasma rapid thermal process apparatus
【출원인】	
【명칭】	코닉 시스템 주식회사
【출원인코드】	1-1998-105332-1
【대리인】	
【성명】	허진석
【대리인코드】	9-1998-000622-1
【포괄위임등록번호】	1999-007756-7
【발명자】	
【성명의 국문표기】	시성수
【성명의 영문표기】	SI,Sung Soo
【주민등록번호】	691022-1279119
【우편번호】	121-220
【주소】	서울특별시 마포구 합정동 397-2 합정연립 B-810
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김성태
【성명의 영문표기】	KIM,Seong Tae
【주민등록번호】	711102-1542713
【우편번호】	442-470
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 주공아파트 513-2005
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이석정
【성명의 영문표기】	LEE,Seok Jeong
【주민등록번호】	720109-1009927

**【우편번호】** 143-202  
**【주소】** 서울특별시 광진구 구의2동 67-17  
**【국적】** KR  
**【발명자】**  
**【성명의 국문표기】** 연강흠  
**【성명의 영문표기】** YEON, Kang Heum  
**【주민등록번호】** 740120-1390825  
**【우편번호】** 442-470  
**【주소】** 경기도 수원시 팔달구 영통동 1015-1 102호  
**【국적】** KR  
**【발명자】**  
**【성명의 국문표기】** 송대석  
**【성명의 영문표기】** SONG, Dae Seok  
**【주민등록번호】** 820422-1177316  
**【우편번호】** 430-030  
**【주소】** 경기도 안양시 만안구 박달동 60-8호  
**【국적】** KR  
**【심사청구】** 청구  
**【취지】** 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인  
허진석 (인)  
**【수수료】**  
**【기본출원료】** 18 면 29,000 원  
**【가산출원료】** 0 면 0 원  
**【우선권주장료】** 0 건 0 원  
**【심사청구료】** 14 항 557,000 원  
**【합계】** 586,000 원  
**【감면사유】** 정부출연연구기관  
**【감면후 수수료】** 293,000 원  
**【첨부서류】** 1. 요약서·명세서(도면)\_1통 2. 중소기업기본법시행령 제2조에 의한 중소기업에 해당함을 증명하는 서류\_1통

**【요약서】****【요약】**

플라즈마 급속열처리 장치에 관하여 개시한다. 본 발명의 장치는, 측벽에 분사부 및 배기구가 있으며, 내부에 웨이퍼가 안착되는 챔버와; 챔버에 설치되며, 램프들을 포함하여 이루어져 웨이퍼를 가열하는 열원장치와; 분사부에 연결되어, 공정가스를 라디칼 상태의 원자종들로 여기시키고 라디칼 상태인 공정가스를 챔버 내부로 공급하는 플라즈마 공급장치가 구비되는 것을 특징으로 한다. 본 발명에 의하면, 고집적 MIM 커패시터 제조시 종래의 퍼니스나 급속열처리 장비들을 이용한 경우보다 박막들의 물리적 전기적 특성이 향상되고, 특히 저온 열처리시 낮은 서멀 버짓, 고효율 성막 및 온도 균일성이 유지될 뿐만 아니라 생산성이 향상되고, 다양한 전통적인 열처리 분야 및 박막 증착 공정에서도 사용될 수 있다.

**【대표도】**

도 1a

**【색인어】**

플라즈마, 급속열처리, 메모리 MIM 커패시터, 열원장치, 마이크로웨이브



**【명세서】****【발명의 명칭】**

플라즈마 급속열처리 장치{Plasma rapid thermal process apparatus}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1a 내지 도 1c는 본 발명의 실시예에 따른 플라즈마 급속열처리 장치를 설명하기 위한 개략도들이다.

- 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 -

100 : 프로세스 챔버    110 : 몸체

120 : 석영창    130 : 리프트 모듈

140 : 웨이퍼 지지대    150 : 파이로미터

160 : 분사부    161 : 외측 튜브

162 : 내측 튜브    170 : 배기구

171 : 압력제어용 밸브    172 : 진공펌프

180 : 배기용 플레이트    190 : 웨이퍼 이송용 포트

200 : 열원장치    210 : 열원장치의 몸체

220 : 램프    300 : 분사장치

310 : 가스공급 모듈    320 : 방전관

330 : 마이크로웨이브 장치 331 : 도파관

340 : 가열장치

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<15> 본 발명은 플라즈마 급속열처리 장치에 관한 것으로서, 특히 종래의 퍼니스나 급속열처리 장치에서 구현하기 어려운 고집적 MIM 커패시터 제조에 필요한 낮은 서멀버짓의 고효율 성막특성과 균일한 저온 열처리 및 전통적인 열처리 공정 과 박막 증착 공정에 이용될 수 있는 플라즈마 급속열처리 장치에 관한 것이다.

<16> 유전막 두께를 박막화시키거나 또는 유효 단면적을 증가시키는 것과 같은 종래의 기술로는 초고집적 메모리소자 동작에 필요한 유효 정전용량을 구현하는데 한계가 있다. 따라서, 고유전율의  $Ta_2O_5$ ,  $TaON$ ,  $(Ba,Sr)TiO_3$  (BST),  $SrTiO_3$  (STO),  $BaTiO_3$ ,  $Pb(Zr,Ti)O_3$  (PZT),  $(Pb,La)(Zr,Ti)O_3$  (PLZT) 등의 고유전막을 사용하고 이에 적합한 Pt, Ru, Ir, PtO,  $RuO_2$ ,  $IrO_2$ ,  $SrRuO_3$ ,  $BaSrRuO_3$ ,  $LaScCo$  등의 귀금속으로 상부와 하부 전극을 형성하는 경우 상기 전극 및 고유전막 그리고 계면에서의 고온에 의한 영향을 최소화하기 위한 낮은 서멀 버짓 (thermal budget)과, 저온에서도 고효율의 균일한 열처리를 가능케하는 플라즈마 급속열처리 장치가 필요하다.

<17> 그런데, 초고집적 메모리 MIM(Metal-Insulator-Metal) 커패시터의 제조에 있어서 종래의 Furnace나 일반적인 RTP 장치로는, 귀금속 하부전극과 고유전막 그리고 고유전막과 귀금속 상부전극의 물리적 전기적 특성개선, 전극표면산화 방지, 유전막 표면의 모폴러지(morphology) 개선 및 비정질의 고유전막의 결정화와 큐어링 등에서 요구하는 낮은 서멀 버짓, 고효율의 성막 및 온도 균일성 등의 조건을 만족시키지 못하는 문제점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<18> 따라서, 본 발명이 이루고자 하는 과제는 초고집적 메모리 MIM 커패시터의 제조나 종래의 급속열처리시 필요한 낮은 서멀 버짓, 고효율의 성막 및 온도 균일성을 유지할 수 있는 플라즈마 급속열처리 장치를 제공하는 데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<19> 상기 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 플라즈마 급속열처리 장치는: 측벽에 분사부 및 배기구가 있으며, 내부에 웨이퍼가 안착되는 챔버와; 상기 챔버에 설치되며, 램프들을 포함하여 이루어져 상기 웨이퍼를 가열하는 열원장치와; 분사부에 연결되어, 공정가스를 라디칼 상태의 원자종들로 여기시키고 라디칼 상태인 상기 공정가스를 상기 챔버 내부로 공급하는 플라즈마 공급장치가 구비되는 것을 특징으로 한다.

<20> 이 때, 상기 챔버의 내부는 상기 분사부와 상기 배기구를 연결하는 가상의 선을 기준으로 하여 양측이 대칭되도록 형성되고, 상기 챔버의 바닥면은 상기 웨이퍼와 수평하게 형성되는 것이 바람직하다.

- <21> 또한, 상기 플라즈마 공급 장치는, 상기 공정가스의 공급 및 흐름을 제어하는 가스공급 모듈과, 상기 분사부와 상기 가스공급 모듈을 연결하는 방전영역과, 상기 방전영역에 마이크로 웨이브를 공급하는 마이크로웨이브 공급장치를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- <22> 그리고, 상기 분사부는, 상기 방전영역과 상기 챔버의 내부를 연결하는 외측 튜브와; 상기 외측 튜브보다 길이가 작으며, 일단은 상기 방전영역과 연결되고 상기 외측 튜브에 내삽되, 자신을 통하여 상기 외측튜브의 측벽쪽으로 라디칼 상태의 상기 공정가스가 분사되도록 분사구가 측벽에 형성되는 내측 튜브를 포함하여 이루어지는 것이 바람직하다. 또한, 상기 분사부의 분사단에는 미세한 분사홀이 형성되는 것이 바람직하다.
- <23> 나아가, 라디칼 상태의 상기 공정가스의 유로가 되는 영역을 가열해주는 가열장치가 더 포함되는 것이 바람직하다. 그리고, 라디칼 상태의 상기 공정가스의 유로가 되는 영역은, 석영, 테프론, 알루미나, 알루미늄 6061, SST 304 또는 Hastelloy C-22로 이루어지거나, 상기 유로 표면에 테프론 코팅층을 더 형성하는 것이 바람직하다. 또한, 라디칼 상태의 상기 공정가스의 유로의 길이는 상기 챔버의 측벽의 두께보다는 크며 100mm 이하인 것이 바람직하다. 나아가, 상기 분사부의 내경은 15~25mm인 것을 특징으로 한다.
- <24> 더 나아가, 상기 열원장치의 램프는 하측으로 빛을 방사하도록 설치되고, 상기 분사부는 라디칼 상태인 공정가스가 프로세스 상기 챔버 내의 웨이퍼와 평행하게 분사되도록 설치되되, 상기 빛의 방사영역과 상기 분사영역이 상기 웨이퍼 상측에서 중첩되도록 상기 램프와 상기 분사부가 설치되는 것이 바람직하다. 그리고, 분사영역이 상기 웨이퍼와 상기 웨이퍼를 받치고 있는 웨이퍼 지지대의 접촉으로 인하여 형성되는 도형의 면적보다 크도록 상기 분사부의 분사각이 형성되는 것이 바람직하다.

- <25> 이하, 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 설명한다.
- <26> 도 1a 내지 도 1c는 본 발명의 실시예에 따른 플라즈마 급속열처리 장치를 설명하기 위한 개략도들이다.
- <27> 도 1a를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 플라즈마 급속열처리 장치는, 프로세스 챔버(100)와, 프로세스 챔버 내부의 상측에 설치되는 열원장치(200)와, 마이크로웨이브 장치를 이용하여 라디칼 상태의 공정가스를 프로세스 챔버(100) 내부로 공급하는 플라즈마 공급 장치(300)가 구비된다.
- <28> 프로세스 챔버(100)는, 열원장치(200)의 적외선 램프(220)에서 방사된 빛이 반사되어 웨이퍼에 균일하게 집약될 수 있도록 높은 반사율을 가지는 내면과 온도상승을 방지하는 냉각수 통로(미도시)가 형성되며 공정이 진행되는 공간을 제공하는 몸체(110)와, 열원장치(200)의 직하부에 위치하며 열원장치의 적외선 램프(220)에서 복사되는 열은 투과하되 적외선 램프(220)가 설치된 영역과 웨이퍼가 안착되는 영역을 분리하는 석영창(120)과, 리프트 모듈(130)과, 웨이퍼가 안착되는 웨이퍼 지지대(140)와, 온도 검출 및 제어를 위한 파이로미터(150) 등을 포함하여 이루어진다.
- <29> 프로세스 챔버(100)의 몸체(110)에는 라디칼 상태인 공정가스의 분사부(160) 및 배기구(170)가 형성되게 되는데, 몸체(110)의 내측 벽면은 분사부(160)와 배기구(170)를 연결하는 가상의 선을 기준으로 하여 양측이 대칭되도록 형성되고, 웨이퍼의 상면이 바닥면에 나란할 수 있도록 웨이퍼 지지대(140)를 바닥면의 단차진 홈내에 형성하여 유체 및 압력방향에 안정적이고 균일한 복사(輻射, radiation)가 이루어지도록 한다. 배기구(170)에는 라디칼 상태의 원자 종들의 방전조건 및 압력제어를 위하여 압력제어용 밸브(171)와 진공펌프(172)가 설치된다.

- <30> 한편, 본 실시예에서는 균일한 배기와 인입되는 외기를 최소화하도록, 챔버에 있어서 분사부(171)가 있는 측벽과 대향하는 측벽에 배기용 플레이트(180)를 설치하였다. 그 배기용 플레이트(180)에는 웨이퍼 이송용 포트(190)와 배기구(170)가 형성되고, 내벽에는 냉각수로(미도시)가 형성된다.
- <31> 열원장치(200)는 몸체(210)와, 적외선 램프(220)와, 냉각수로(미도시) 등을 포함하여 이루어진다. 적외선 램프(220)들은 서로 다른 반지름을 가지는 동심원들을 형성하며 각각의 램프(220)에서 방사된 빛들이 미소하게 중첩되어 웨이퍼 상면전체에 복사열을 균일하게 반사하도록 몸체(210)의 반사면 홈에 설치된다. 냉각수로는 램프 반사면 홈 주위에 냉각수가 흐르도록 몸체(210)의 내부에 형성된다. 한편, 빠른 강온(降溫)을 위하여 냉각용 에어 주입로(미도시)와, 그 공기를 강제로 배출할 수 있는 배기로(미도시)가 몸체(210)에 더 형성되며, 배기로에는 고온의 배기를 강온시키기 위한 냉각수판(미도시)이 더 형성된다.
- <32> 플라즈마 공급장치(300)는 분사부(160)에 연결되어, 프로세스 챔버(100)의 측벽에 위치한다. 플라즈마 공급장치(300)는 가스의 공급 및 흐름을 제어하는 가스공급 모듈(310)과, 석영 또는 사파이어로 이루어지고 분사부(160)와 가스공급 모듈(310)을 연결하며 방전영역을 형성하는 방전관(320)과, 도파관(331)이 방전관(320)을 감싸도록 설치되어 방전관(320)에 2.45GHz의 마이크로웨이브(Microwave)를 공급하는 마이크로웨이브 공급 장치(330)를 포함하여 이루어진다. 따라서, 가스공급 모듈(310)로부터 유입된 공정가스는 방전관(320), 즉 방전영역을 지나면서 마이크로웨이브에 의해 라디칼 상태로 여기되고, 라디칼 상태인 원자종들의 공정가스는 분사부(160)를 통하여 프로세스 챔버(100) 내부로 공급된다. 가스공급 모듈에는 열처리 목적에 따라  $N_2$ ,  $O_2$ ,  $H_2$ ,  $N_2O$ ,  $NO$ ,  $NO_2$ ,  $Ar$ ,  $NH_3$ ,  $O_3$  등으로 이루어지는 가스들 중에서 선택된 적어도 하나 이상의 가스가 연결되도록 구성된다.

- <33> 이 때, 방전영역을 통하여 여기된 원자종의 라디칼 상태의 가스들은 가스종류에 따라 정도의 차이는 있으나 쉽게 재결합되고 유체의 균일한 흐름과도 밀접하게 관계되어, 본 발명의 장치를 종래의 퍼니스(furnace)나 급속열처리 장치와 대별시키는 낮은 서멀 버짓과 고효율의 균일한 열처리를 가능케 하는 플라즈마 급속열처리 장치의 성능을 저하시킬 수 있다. 따라서, 이를 방지하기 위한 별도의 장치 및 구조가 구비되는 것이 바람직하며, 본원발명에서 활용되어 질 수 있는 방법을 예를 들어 설명하면 다음과 같다.
- <34> 첫째, 공정가스는 방전관의 방전영역을 지나면서 마이크로웨이브에 의해 라디칼 상태로 여기되고 챔버 내부로 분사되는 데, 라디칼 상태의 공정가스의 유로가 되는 영역, 즉 방전영역 후단을 가열해주는 가열장치(340), 예컨대 히팅 패드를 더 설치하여 라디칼 상태인 공정가스의 유로가 되는 영역을 라디칼 상태인 공정가스의 재결합이 일어날 수 있는 온도 이상으로 유지하여 준다. 가스 종류에 따라 다소간의 차이가 있지만, 상온에서 100?? 까지는 재결합율이 선형적으로 감소하다가 그 이상의 온도에서는 포화되는 것으로 나타난다.
- <35> 둘째, 라디칼 상태인 공정가스의 유로가 되는 영역을 석영, 테프론, 알루미늄, 알루미늄 6061, SST 304, Hastelloy C-22 등과 같은 표면 재결합이 적은 재질을 이용하여 형성하거나 상기 재질에 테프론 코팅한다. 이 때, 공정가스의 유로의 재질은 알루미늄이나 혹은 석영이 바람직해 보인다.
- <36> 셋째, 라디칼 상태인 공정가스의 재결합을 최소화하기 위하여 라디칼 상태의 공정가스의 유로의 길이를 최소로 하는 것이 필요하다. 이를 위하여 챔버(100)의 분사부(160)에 플라즈마 공급장치가 직접 연결되는 경우에는 분사부(160)의 길이가 챔버(100)의 측벽 두께와 같게 하고, 별도의 컨넥터를 이용하여 플라즈마 공급장치(300)를 연결하는 경우에는 라디칼 상태의 공정가스의 유로가 100mm 이하가 되도록 한다. 그리고, 실험적으로 분사부(160)의 내경이 15~25mm

인 경우에 최적의 공정조건이 되었지만, 반드시 이에 국한되는 것은 아니며 공정조건에 따라 달라질 수 있음은 명백하다.

- <37> 상술한 방법들은 각각 사용될 수도 있고, 혼용하여 사용할 수도 있다. 마이크로웨이브 공급 장치의 최적 사용전력은 공정가스의 종류, 유량 및 압력과 관계가 있지만, 3KW의 이내에서 상기 조건들의 공정에 적합한 분해율을 얻을 수 있다.
- <38> 한편, 라디칼 상태의 공정가스가 챔버(100) 내부로 분사될 때 압력이 불균일할 수 있다. 이를 방지하기 위하여 도 1a와 결부하여 도 1b를 참조하면, 분사부(160)는, 방전영역(320)과 챔버(100)의 내부를 연결하는 외측 튜브(161)와, 외측 튜브(161)보다 길이가 작으며 일단은 방전영역(320)과 연결되고 외측 튜브(161)에 내삽되는 내측 튜브(162)로 형성한다. 그리고, 내측 튜브(162)의 분사구는 내측 튜브로 유입된 라디칼 상태의 공정가스가 외측 튜브(161)의 측벽 쪽으로 분사되도록, 내측 튜브(162)의 측벽에 형성한다. 따라서, 내측 튜브(162)로부터 분사된 라디칼 상태의 공정가스는 내측 튜브(162)와 외측 튜브(161) 사이의 공간에서 혼합되어 압력의 불균일이 해소된다. 나아가, 외측 튜브(161)의 분사단은 미세한 분사홀로 형성되어 균일한 분사가 이루어짐으로써, 라디칼 상태의 공정가스가 프로세스 챔버 내부영역을 적층된 형태(laminar)로 흐르게 된다.
- <39> 그리고, 상술한 열원장치(200)의 램프(220)에서는 하측으로 빛을 방사하므로, 분사부(160)는 라디칼 상태의 공정가스가 웨이퍼의 상면에 나란하게 분사되되, 램프(220)에서 방사된 빛의 방사영역과 분사부(160)에서 분사된 공정가스의 분사영역이 웨이퍼 상측에서 중첩되도록 램프(220)와 분사부(160)를 설치한다.
- <40> 도 1a와 결부하여 도 1c를 참조하면, 라디칼 상태의 공정가스의 분사영역(B)이 웨이퍼와 웨이퍼를 받치고 있는 웨이퍼 지지대의 접촉으로 인하여 형성되는 도



형의 면적(A)보다 크도록 분사부(160)의 분사각( $\theta$ )이 형성된다. 이에 의하여 라디칼 상태의 공정가스가 웨이퍼 전면(全面)에 균일하게 분사되게 된다.

<41> 상술한 실시예에서는 챔버에 분사부와 배기구가 하나씩 구비되는 것으로 설명되었지만, 반드시 이에 국한되지는 않는다. 따라서, 챔버에는 서로 일대일 대응하도록 분사부 및 배기구는 적어도 두 개가 형성될 수 있다. 이 경우에 분사부들 중에서 선택된 적어도 어느 하나에는 플라즈마 공급 장치를 연결하지 않는 것을 특징으로 한다.

#### 【발명의 효과】

<42> 상술한 바와 같이 본 발명의 플라즈마 급속열처리 장치에 의하면, 종래의 퍼니스나 일반적인 급속열처리 장치보다 우수하고, 고집적 MIM 커패시터 제조시 박막들의 물리적 전기적 특성구현 및 개선에 필요한 낮은 서멀 버짓과, 저온에서도 고효율 성막 및 온도 균일성이 유지될 뿐만 아니라 생산성측면에서도 우수한 성능을 구현할 수 있다.

<43> 나아가, 산화, 어닐링, 이온 활성화, 유리층 리플로우(Reflow), 실리사이드(Silicide) 형성, 화학적 기상 증착(CVD : Chemical Vapor Deposition) 등 다양한 전통적인 열처리 분야 및 박막 증착 공정도 가능하다.

<44> 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상 내에서 당 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 많은 변형이 가능함은 명백하다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

측벽에 분사부 및 배기구가 있으며, 내부에 웨이퍼가 안착되는 챔버와;

상기 챔버에 설치되며, 램프들을 포함하여 이루어져 상기 웨이퍼를 가열하는 열원장치와;

상기 분사부에 연결되어, 공정가스를 라디칼 상태의 원자종들로 여기시키고 라디칼 상태인 상기 공정가스를 상기 챔버 내부로 공급하는 플라즈마 공급장치가 구비되는 플라즈마 급속열처리 장치.

**【청구항 2】**

제 1항에 있어서, 상기 챔버의 내부는 상기 분사부와 상기 배기구를 연결하는 가상의 선을 기준으로 하여 양측이 대칭되도록 형성되고, 상기 챔버의 바닥면은 상기 웨이퍼와 수평하게 형성되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 급속열처리 장치.

**【청구항 3】**

제 1항에 있어서, 상기 플라즈마 공급 장치는, 상기 공정가스의 공급 및 흐름을 제어하는 가스공급 모듈과, 상기 분사부와 상기 가스공급 모듈을 연결하는 방전영역과, 상기 방전영역에 마이크로웨이브를 공급하는 마이크로웨이브 공급장치를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 플라즈마 급속열처리 장치.

**【청구항 4】**

제 3항에 있어서, 상기 분사부는,

상기 방전영역과 상기 챔버의 내부를 연결하는 외측 튜브와;

상기 외측 튜브보다 길이가 작으며, 일단은 상기 방전영역과 연결되고 상기 외측 튜브에 내삽되되, 자신을 통하여 상기 외측튜브의 측벽쪽으로 라디칼 상태의 상기 공정가스가 분사되도록 분사구가 측벽에 형성되는 내측 튜브를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 플라즈마 급속열처리 장치.

【청구항 5】

제 1항 또는 제 4항에 있어서, 상기 분사부의 분사단에는 미세한 분사홀이 형성되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 급속열처리 장치.

【청구항 6】

제 1항, 제 3항 또는 제 4항에 있어서, 라디칼 상태의 상기 공정가스의 유로가 되는 영역을 가열해주는 가열장치가 더 포함되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 급속열처리 장치.

【청구항 7】

제 1항, 제 3항 또는 제 4항에 있어서, 라디칼 상태의 상기 공정가스의 유로가 되는 영역은, 석영, 테프론, 알루미나, 알루미늄 6061, SST 304 또는 Hastelloy C-22로 이루어지거나, 상기 유로 표면에 테프론 코팅층을 더 형성하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 급속열처리 장치.

【청구항 8】

제 1항, 제 3항 또는 제 4항에 있어서, 라디칼 상태의 상기 공정가스의 유로의 길이는 상기 챔버의 측벽의 두께보다는 크며 100mm 이하인 것을 특징으로 하는 플라즈마 급속열처리 장치.

**【청구항 9】**

제 1항 또는 제 4항에 있어서, 상기 분사부의 내경은 15~25mm인 것을 특징으로 하는 플라즈마 급속열처리 장치.

**【청구항 10】**

제 1항 또는 제 4항에 있어서, 상기 챔버에는 서로 일대일 대응하도록 상기 분사부 및 배기구는 적어도 두 개가 형성되되, 상기 분사부들 중에서 선택된 적어도 어느 하나에는 상기 플라즈마 공급 장치가 연결되지 않는 것을 특징으로 하는 플라즈마 급속열처리 장치.

**【청구항 11】**

제 1항 또는 제 4항에 있어서, 냉각수로는 형성된 배기용 플레이트가 상기 챔버에 있어서 상기 분사부가 있는 측벽과 대향하는 측벽에 설치되며,

상기 배기용 플레이트에는 상기 웨이퍼의 이송용 포트와 상기 배기구가 형성되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 급속열처리 장치.

**【청구항 12】**

제 1항 또는 제 4항에 있어서, 상기 열원장치의 램프는 하측으로 빛을 방사하도록 설치되고, 상기 분사부는 라디칼 상태인 공정가스가 프로세스 상기 챔버 내의 웨이퍼와 평행하게 분사되도록 설치되되, 상기 빛의 방사영역과 상기 분사영역이 상기 웨이퍼 상측에서 중첩되도록 상기 램프와 상기 분사부가 설치되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 급속열처리 장치.

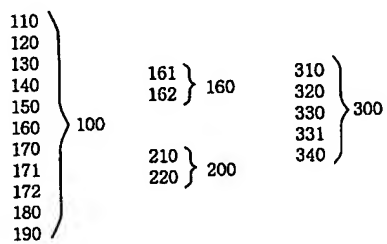
**【청구항 13】**

제 1항 또는 제 4항에 있어서, 상기 배기구에는 방전압력 제어용 밸브와 진공펌프가 각각 설치되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 급속열처리 장치.

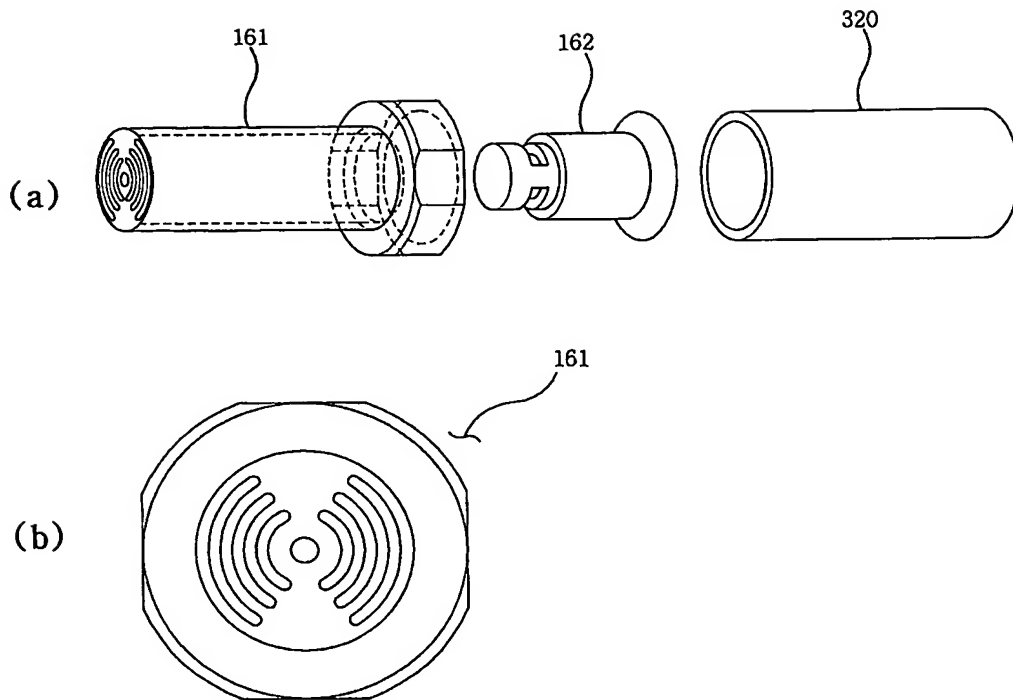
**【청구항 14】**

제 1항 또는 제 4항에 있어서, 분사영역이 상기 웨이퍼와 상기 웨이퍼를 받치고 있는 웨이퍼 지지대의 접촉으로 인하여 형성되는 도형의 면적보다 크도록 상기 분사부의 분사각이 형성되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 급속열처리 장치.

【도 1a】



【도 1b】



【도 1c】

